

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-039310

(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

G01B 11/24

G01B 11/00

G01C 3/06

(21)Application number : 10-206864

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 22.07.1998

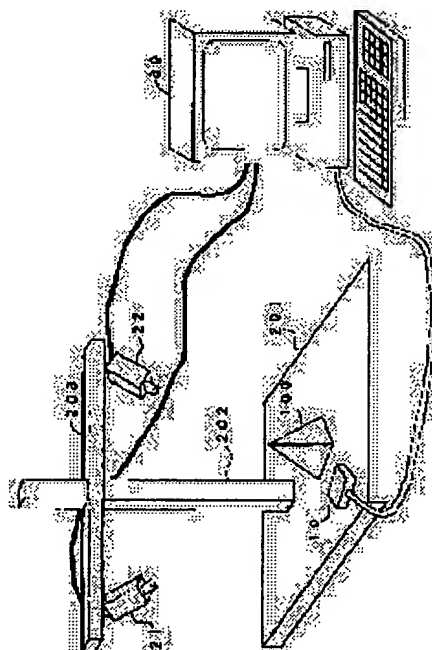
(72)Inventor : KANO HIROSHI  
SAIJO ATSUO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MEASURING SHAPE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To measure the shape of an object to be measured with a complex shape by obtaining the coordinates of a measurement point on the object to be measured of a measurement head center coordinates system, and by converting the measurement point on the object to be measured of the measurement head center coordinates system into world coordinates system coordinates based on the position information of a measurement head obtained by the world coordinates system.

**SOLUTION:** A post 202 is mounted onto a rest 201 where an object 100 to be measured is placed, and a horizontal bar 203 is mounted at the upper part of the post 202. Also, a device is provided with a measurement head 10 that can be freely moved, stereo cameras 21 and 22 that are mounted to both the ends of the horizontal bar 203, and a controlling device 30. Then, the measurement head 10 is used, and a measurement point on the object 100 to be measured of the coordinates system of a measurement head center is obtained. A rotary matrix R for indicating the movement of the measurement head 10 in a world coordinates (X-Z) system, and a translation vector (t) are obtained. Based on the obtained rotary matrix R and the translation vector (t), the coordinates of the measurement point on the object 100 to be measured of the measurement head center coordinates system are converted to the coordinates of the world coordinates system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-39310

(P2000-39310A)

(43) 公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 1 B 11/24		G 0 1 B 11/24	C 2 F 0 6 5
	11/00	11/00	H 2 F 1 1 2
G 0 1 C 3/06		G 0 1 C 3/06	V

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-206864

(22) 出願日 平成10年7月22日(1998.7.22)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 蚊野 浩

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 西條 淳夫

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100086391

弁理士 香山 秀幸

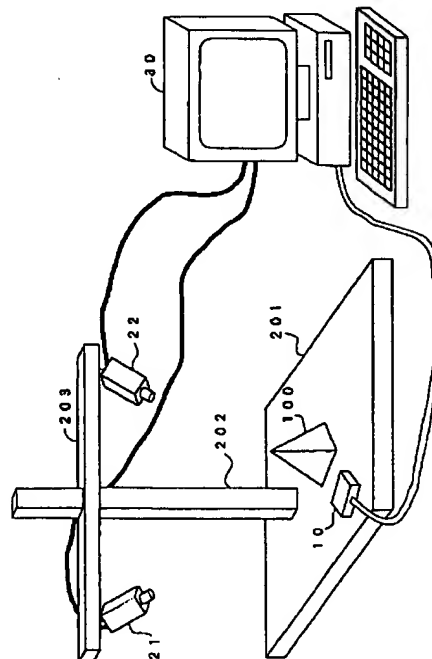
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 形状測定方法および形状測定装置

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、特別な走査メカニズムを用いることなく自由度の高い走査を実現でき、複雑な形状をもつ被測定物の形状を測定できるようになる形状測定装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 測定者によって自由に移動せしめられる測定ヘッドを用いて、測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を求める第1ステップ、ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求める第2ステップ、および第2ステップで求めたワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報に基づいて、第1ステップで求めた測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を、ワールド座標系の座標に変換する第3ステップを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定者によって自由に移動せしめられる測定ヘッドを用いて、測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を求める第1ステップ、ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求める第2ステップ、および第2ステップで求めたワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報に基づいて、第1ステップで求めた測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を、ワールド座標系の座標に変換する第3ステップ、を備えている形状測定装置。

【請求項2】 測定ヘッドは、能動的なステレオ計測方法によって被測定物上の測定点の位置を測定するものである請求項1に記載の形状測定装置。

【請求項3】 第2ステップでは、所定位置に固定された1または複数のビデオカメラによって測定ヘッドが撮像され、その撮像画像に基づいてワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報が求められることを特徴とする請求項1および2のいずれかに記載の形状測定装置。

【請求項4】 第2ステップでは、測定ヘッドに取り付けられたビデオカメラによって所定位置に固定された所定のパターンが撮像され、その撮像画像に基づいてワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報が求められることを特徴とする請求項1および2のいずれかに記載の形状測定装置。

【請求項5】 ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報が、ワールド座標系における測定ヘッドの移動を表す回転ベクトルおよび並進ベクトルである請求項1、2、3および4のいずれかに記載の形状測定装置。

【請求項6】 測定者によって自由に移動せしめられる測定ヘッド、測定ヘッドを用いて測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を求める測定点座標算出手段、ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求めるための測定ヘッド位置測定手段、および測定ヘッド位置測定手段によって求められた測定ヘッドの位置に関する情報に基づいて、測定点座標算出手段によって求められた測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を、ワールド座標系の座標に変換する座標変換手段、を備えている形状測定装置。

【請求項7】 測定ヘッドは、能動的なステレオ計測方法によって被測定物上の測定点の位置を測定するものである請求項6に記載の形状測定装置。

【請求項8】 測定ヘッド位置測定手段は、所定位置に固定されかつ測定ヘッドを撮像するための1または複数のビデオカメラと、ビデオカメラによって撮像された画像に基づいてワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求める手段とを備えている請求項6および7

のいずれかに記載の形状測定装置。

【請求項9】 測定ヘッド位置測定手段は、測定ヘッドに取り付けられかつ所定位置に固定された所定のパターンを撮像するためのビデオカメラと、ビデオカメラによって撮像された画像に基づいてワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求める手段とを備えている請求項6および7のいずれかに記載の形状測定装置。

【請求項10】 ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報が、ワールド座標系における測定ヘッドの移動を表す回転ベクトルおよび並進ベクトルである請求項6、7、8および9のいずれかに記載の形状測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、形状測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、スポット光またはスリット光を被測定物に照射し、表面に観察される光像の位置から形状を復元する能動ステレオ型の形状測定装置が知られている。

【0003】能動ステレオ型の形状測定装置として、スリット光を回転ミラーによって走査させるものがある。このような走査メカニズムを備えた形状測定装置では、測定器から観察される被測定物の表面の形状を測定することができるが、被測定物全体の形状を測定することができない。

【0004】これに対して、被測定物全体の形状を測定するために、回転ステージを利用し、被測定物を360度の全周囲から観察するようにした能動ステレオ型の形状測定装置が開発されている。しかしながら、被測定物が複雑な形状である場合には、回転ステージを用いても観察できない領域が存在するため、被測定物全体の形状を測定できない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の能動ステレオ型形状測定装置の問題点は走査メカニズムにある。回転ステージ、回転ミラー等の走査メカニズムは自由度が少なく、複雑な形状をもつ被測定物に対して、その表面を十分に観察することができない。走査の自由度を増すことにより、より複雑な形状の測定を可能にする必要がある。

【0006】一方、自由度の高い走査メカニズムを、メカニカルステージまたはロボットアームで実現しようとすると、装置が高価となるとともに、調整の複雑さを招き易い。

【0007】この発明は、特別な走査メカニズムを用いることなく自由度の高い走査を実現でき、複雑な形状をもつ被測定物の形状を測定できるようになる形状測定装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明による形状測定方法は、測定者によって自由に移動せしめられる測定ヘッドを用いて、測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を求める第1ステップ、ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求める第2ステップ、および第2ステップで求めたワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報に基づいて、第1ステップで求めた測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を、ワールド座標系の座標に変換する第3ステップを備えていることを特徴とする。

【0009】測定ヘッドとしては、たとえば、能動的なステレオ計測方法によって被測定物上の測定点の位置を測定するものが用いられる。

【0010】第2ステップでは、たとえば、所定位置に固定された1または複数のビデオカメラによって測定ヘッドが撮像され、その撮像画像に基づいてワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報が求められる。

【0011】第2ステップでは、たとえば、測定ヘッドに取り付けられたビデオカメラによって所定位置に固定された所定のパターンが撮像され、その撮像画像に基づいてワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報が求められる。

【0012】ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報は、たとえば、ワールド座標系における測定ヘッドの移動を表す回転ベクトルおよび並進ベクトルである。

【0013】この発明による形状測定装置は、測定者によって自由に移動せしめられる測定ヘッド、測定ヘッドを用いて測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を求める測定点座標算出手段、ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求めるための測定ヘッド位置測定手段、および測定ヘッド位置測定手段によって求められた測定ヘッドの位置に関する情報に基づいて、測定点座標算出手段によって求められた測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を、ワールド座標系の座標に変換する座標変換手段を備えていることを特徴とする。

【0014】測定ヘッドとしては、たとえば、能動的なステレオ計測方法によって被測定物上の測定点の位置を測定するものが用いられる。

【0015】測定ヘッド位置測定手段としては、たとえば、所定位置に固定されかつ測定ヘッドを撮像するための1または複数のビデオカメラと、ビデオカメラによって撮像された画像に基づいてワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求める手段とを備えているものが用いられる。

【0016】測定ヘッド位置測定手段としては、たとえば、測定ヘッドに取り付けられかつ所定位置に固定された所定のパターンを撮像するためのビデオカメラと、ビ

デオカメラによって撮像された画像に基づいてワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報を求める手段とを備えているものが用いられる。

【0017】ワールド座標系での測定ヘッドの位置に関する情報は、たとえば、ワールド座標系における測定ヘッドの移動を表す回転ベクトルおよび並進ベクトルである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について説明する。

【0019】〔1〕測定原理についての説明

【0020】図1は、形状測定装置の構成を示している。被測定物100は、台201上に載せられている。台201には、支柱202が取り付けられている。支柱202の上部には、水平バー203が取り付けられている。

【0021】形状測定装置は、測定者によって自由に移動せしめられる測定ヘッド10と、水平バー203の両端部に取り付けられたステレオカメラ21、22と、それらの制御、各種演算等を行うパーソナルコンピュータからなる制御装置30とを備えている。

【0022】図2および図3は、測定ヘッド10の構造を示している。測定ヘッド10は、直方体状で前方開口のケーシング11と、ケーシング11内に収納された1台のCCDカメラ12およびスリット光源13と、ケーシング11の上面に設けられた6つのLED光源14とからなる。スリット光源13としては、半導体レーザが用いられている。

【0023】図4は、測定原理を示している。測定者によって自由に移動せしめられる測定ヘッド10を用いてある測定点Aの座標を計測する。測定された座標を測定ヘッド中心の座標系(x, y, z)で表す。この座標系は、測定ヘッド10の移動とともに移動する座標系である。

【0024】一方、被測定物100の形状は、固定した座標系で表され、この座標系をワールド座標と呼ぶ。測定ヘッド10によって計測された測定点Aのワールド座標を(X, Y, Z)とする。被測定物の形状はワールド座標系で記述する必要があるため、測定ヘッド10によって計測された測定点Aの測定ヘッド中心の座標(x, y, z)を、ワールド座標(X, Y, Z)に変換する。この変換は、測定ヘッド10の移動を表す回転行列Rと並進ベクトルtとを用いて、次の数式1に基づいて行われる。

【0025】

【数1】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = R \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + t$$

【0026】したがって、ワールド座標系における測定ヘッド10の位置と方向とを、回転行列Rと並進ベクトルtとして求めることで、測定ヘッド中心の座標(x, y, z)を、ワールド座標(X, Y, Z)に変換することができる。

【0027】測定ヘッド10を被測定物100の周囲で移動させながら、上記の処理を行い、その都度得られる(X, Y, Z)の集合として、被測定物100の形状を記述する。

【0028】この形状測定装置による形状測定は、次のような処理手順によって実行される。

【0029】第1ステップ：測定ヘッド10を用いて、測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を求める。

【0030】第2ステップ：ワールド座標系での測定ヘッド10の位置に関する情報、すなわち、ワールド座標系での測定ヘッド10の移動を表す回転行列Rと並進ベクトルtを求める。

【0031】第3ステップ：第2ステップで得られた回転行列Rと並進ベクトルtに基づいて、第1ステップで求めた測定ヘッド中心の座標系における被測定物上の測定点の座標を、ワールド座標系の座標に変換する。

【0032】以下、これらの各ステップについて、説明する。

【0033】〔2〕第1ステップについての説明

【0034】図5は、測定ヘッド10による測定点の位置測定方法を示している。測定ヘッド中心の座標系とは、CCDカメラ12の光学中心を原点とし、光軸方向をz軸、CCDカメラ12の水平方向をx軸、CCDカメラ12の垂直方向をy軸とする座標系である。CCDカメラ12の画像面Sは、原点から焦点距離fの位置に存在する。つまり、画像面Sは、x-y平面に平行でかつz=fである平面である。

【0035】測定ヘッド10による位置計測方法自体は、光切断法と呼ばれる公知の測定方法である。被測定物100の表面上におけるスリット光源13からのスリット光が照射されている線上の所定の点を測定点Aということにする。

【0036】測定点Aの測定ヘッド中心の座標を(x, y, z)とし、画像面S上での測定点Aに対応する観察点A'の座標を(x<sub>s</sub>, y<sub>s</sub>, f)とし、スリット光を

$$\min \sum_i (X_i' - X_i)^2 + (Y_i' - Y_i)^2 + (Z_i' - Z_i)^2$$

here

$$\begin{pmatrix} X_i' \\ Y_i' \\ Z_i' \end{pmatrix} = R \cdot \begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} + t$$

【0044】〔4〕第3ステップについての説明

表す平面の方程式を $ax + by + cz + d = 0$ とする。観察点A'の座標(x<sub>s</sub>, y<sub>s</sub>, f)におけるfは、カメラ12の焦点距離として既知であり、(x<sub>s</sub>, y<sub>s</sub>)は画像面で観察されるスリット光の画素位置から求められる。

【0037】スリット光を表す平面の方程式は測定ヘッド10の校正によって予め求められている。したがって、x, y, z, αを未知数とする次の数式2で表される連立方程式を解くことにより、(x, y, z)が求められる。

【0038】

〔数2〕

$$ax + by + cz + d = 0$$

$$x = \alpha \cdot x_s$$

$$y = \alpha \cdot y_s$$

$$z = \alpha \cdot f$$

【0039】このような処理は、CCDカメラ12の出力に基づいて、制御装置30によって行われる。

【0040】〔3〕第2ステップについての説明

【0041】第2ステップでは、まず、測定ヘッド10に設けられた各LED光源14のワールド座標がステレオカメラ21、22によって測定される。この位置測定方法は、ステレオ法としてよく知られているので、その説明を省略する。各LED光源14のワールド座標の算出は、ステレオカメラ21、22の出力に基づいて、制御装置30によって行われる。

【0042】次に、測定ヘッド10の移動を表す回転行列Rと並進ベクトルtが求められる。つまり、予め分かっている各LED光源14の測定ヘッド中心の座標(x<sub>i</sub>, x<sub>i</sub>, x<sub>i</sub>)とする。ただし、iは、1、2、…、6である。また、ステレオカメラ21、22によって計測された各LED光源14のワールド座標を(X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>, Z<sub>i</sub>)とする。測定ヘッド10の移動を表す回転行列Rと並進ベクトルtは、次の数式3を満足する行列Rとベクトルtとして求められる。回転行列Rと並進ベクトルtの算出は、制御装置30によって行われる。

【0043】

〔数3〕

【0045】第2ステップで求められた回転行列Rと並

進ベクトル $t$ と、上記数式1とを用いて、測定ヘッド10によって測定された測定点の測定ヘッド中心の座標 $(x, y, z)$ が、ワールド座標 $(X, Y, Z)$ に変換されることにより、測定点のワールド座標が求められる。この座標変換も制御装置30によって行われる。

【0046】なお、測定ヘッド10の移動を表す回転行列 $R$ と並進ベクトル $t$ を求めるためには、LED光源14の必要最低数は3個(3点で平面が決まる)であるが、精度を高めるために、ここでは6つ設けられている。

【0047】測定ヘッドとしては、能動的なステレオ計測方法によって被測定物上の測定点の位置を測定するものであれば、上記実施の形態と異なるものであってもよい。例えば、スリット光源の代わりに、スポット光を照射するスポット光源を用いてもよい。また、2台のCCDカメラによって測定点の位置(測定ヘッド中心の座標)を計測するようにしてもよい。

【0048】上記実施の形態では、ワールド座標系における測定ヘッド10の移動を表す回転ベクトル $R$ および並進ベクトル $t$ を求めるために、2台のカメラ(ステレオカメラ)21、22によって各LED光源14を撮像し、この撮像画像に基づいて各LED光源14のワールド座標を算出しているが、1台のカメラによって各LED光源14を撮像し、この撮像画像に基づいて各LED光源14のワールド座標を算出するようにしてもよい。

【0049】さらに、台201上等に所定のパターンを有するシートを固定しておき、測定ヘッドにこのシートを撮像するためのカメラを取付け、このカメラの撮像画像に基づいてワールド座標系における測定ヘッド10の移動を表す回転ベクトル $R$ および並進ベクトル $t$ を求めるようにしてもよい。

【0050】

【発明の効果】この発明によれば、特別な走査メカニズムを用いることなく自由度の高い走査を実現でき、複雑な形状をもつ被測定物の形状を測定できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】形状測定装置の構成を示す模式図である。

【図2】測定ヘッドを示す平面図である。

【図3】測定ヘッドを示す正面図である。

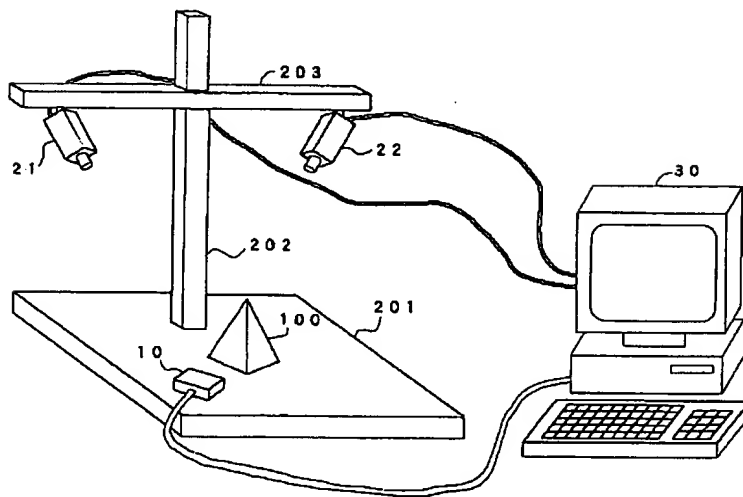
【図4】測定原理を説明するための説明図である。

【図5】測定ヘッドによる測定点の位置測定方法を説明するための説明図である。

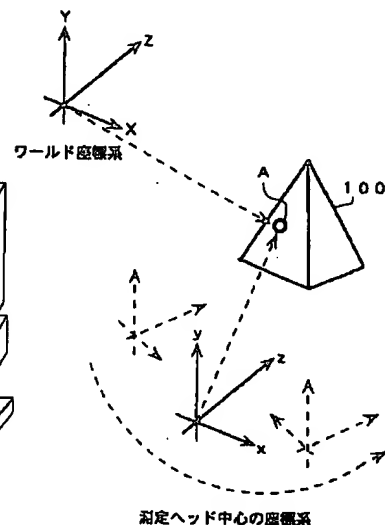
【符号の説明】

- 10 測定ヘッド
- 11 ケーシング
- 12 CCDカメラ
- 13 スリット光源
- 14 LED光源
- 21、22 カメラ

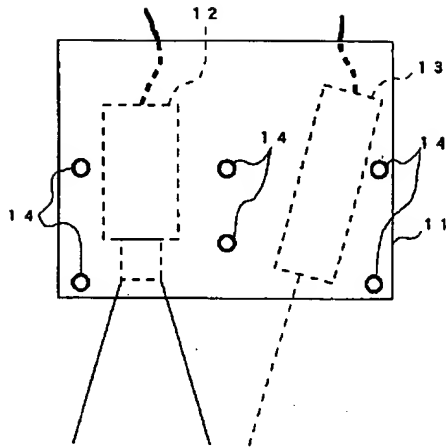
【図1】



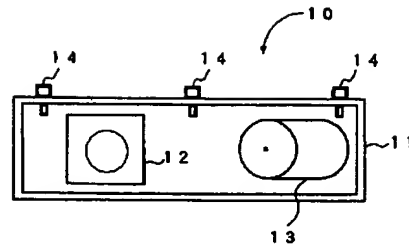
【図4】



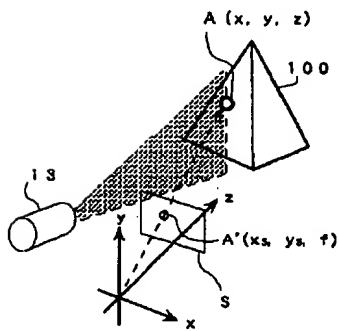
【図2】



【図3】



【図5】



フロント ページの続き

F ターム(参考) 2F065 AA04 AA53 DD00 FF01 FF05

GG06 GG07 GG09 HH04 HH05

JJ03 JJ05 JJ13 JJ26 MM13

MM23 PP03 PP22 UU05 UU06

2F112 AC02 AC03 AC06 BA09 CA08



1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

图 8 合成映像例

選手のスタート信号でリセットするようにした。このことで、完全に重ね合わせられる映像の作成が可能になる。

つぎに、これら映像同士の重ね合わせ法についてである。1つの方法として、映像の中から基準となる選手だけを抜き出し、比較したい選手の映像に重ね合わせる手法が考えられる。しかし、「仮想的決選システム」は放送での使用を前提としており、迅速な合成処理が求められる。映像の中から選手だけを抜き出すことは可能であるが、技術的に難しく時間を要する。そこで、NAM (Non-Additive Mix) 回路を使った合成法を採ることとした。NAM 回路には、画面上の各絵素で2つの入力画像を比較してレベルの高い側の出力画像とする白NAMと、低い側を比較する黒NAMがある。今回は、スデビンスナーで競技への合成を行うことで、背景が水面で白っぽいため、黒NAM 回路を採用するという。背景が黒の例を図8に示す。

6. あとがき

スゴーツ中継における、新しい映像表現技術の1つとして、「仮想対決システム」を開発した。これまでタイム差でしか表現できなかった選手同士の差を視覚的に見ることができ、選手によるペース配分の違いや姿勢の相違などがわ

## 6. あとがき

スボーツ中継における、新しい映像表現技術の1つとして、「仮想対決システム」を開発した。これまでタイム差でしか表現できなかった選手同士の壁を視覚的に見ることができ、選手によるペース配分の違いや姿勢の相違などがわ

かりやすく見られるようになった。この装置は、長野オリ  
ンピックにおいて、男子500mと女子500mのスプリントス  
ケート競技に使用された。朝のニュースで、その映像を放  
送に出すことができた、好評を得た。今後は、他のスポー  
ツ競技への応用や、さらに新しい映像表現への展開を図っ  
ていく予定である。

最後に、NHK放送技術局、技術局、NHKエンジニアリングセンター、(株)応用計測研究所はじめ、本システムの開発に携わった多くの関係者の方々に深く感謝いたします。

(1998年12月9日受付)

## 参考文献

- 1) 李, 俊哲・林徳雄・田中一夫・大澤秀典「映像表示システムへのマルチモーダルなインタフェース」, 51-11, 1881/1887 (1987)
- 2) Y. Yamamoto, et al.: Real time Local Induction System for Plying Golf Ball, SNAPEE J., 104-9:660-669 (1995)
- 3) D. Kato, et al.: Detecting method of subjects' 3-D positions and experimental advanced camera control system, SPIE, 30-18, 65/71 (1997)
- 4) 石川, ほむ: 仮想現実システムに於けるリアルタイム画像処理の技術的課題, 電気学会論文会予稿集, 423/423 (1998)
- 5) 加藤, ほむ: 多視点ビデオカメラの開閉, SIICE 第9号執筆, 625 (1998)
- 6) 土生, はじめ: 仮想的なシステム, 放送技術, 51-9, 70/73 (1998)

**[著者紹介]**

1960年10月2日生。83年千葉大学工学部機械工学科卒業。同年NHK入局。以来、放送技術研究所にて、放送用VTR、VDRなど、記録機器の研究のため、BSフテナ制御装置、リモートコントロールカメラ、知的ロボットカメラシステムなど、機構制御系の研究に従事。映像情報メディア学会、日本ロボット学会の会員。

**事例紹介：特集**  
スポンサーを変えるほどに即興・協賛システム

キーワード: スポーツシューズ (athletics shoes), スポーツ用機器 (sporting equipments), 運動計測 (biomechanical measurement)  
JL 900/94/2004-0028 © 1995 SICE

1. はじめに

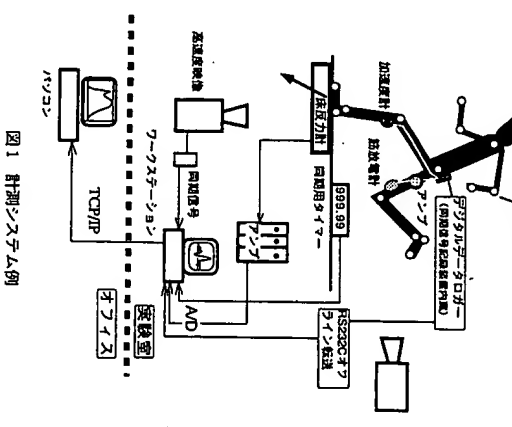
い、近年発達した工業技術を利用しているの開発の割合も多  
スボア)用具の開発は、いまだ経験や勘で作られる場合も多  
いが、増加しつつある。しかし安価な雑貨でありながら、  
物と人を接近した研究が必要、結果として要求される技術  
レベルが高いため研究のコストパフォーマンスが悪いのが  
悩みである。

## 2. 設備

スボーツ用具の開発は商品の機能評価評価、使用中の用具の挙動、用具を使う人の運動など多くの計測が必要であり、自社で計測するため以下のような設備がある。

動作分析装置、床反力計、加強度・座位・荷重・脳波・筋放電・温度・湿度などの計測システム、さらに計測装置の設置を配慮した1周350 m実験用走路（一部が実験室を

測定点の反射率カー



予測システム

通過する) や体育館、人工気象室などを保有している。

では、動機・計画に拘り込んで経営対策に不備がある、信号  
も、いかに中心の利益と関連しては従来の工業計画と異な  
る、個々の計画策定は他と連動して考慮してないなど不測点  
も多い、体で栽培し長期間計画可能な小型ツルチータ  
ローガーなどは当然の特殊な計画が商品化された例もある。図  
1は種々のな計画の例である

### 3. 商品の機能評価

統の面積要素は任意定数を例に説明する。當地面積の計算特性を評価する方法は文献上では軌を費用として運動し、當地の陸の床反力や側面に固定した加速度設計時の入射波形、その値から求める方法が知られている<sup>9)</sup>。しかし人に固定したセンサーの場合、固定場所や固定方法によるばらつきはもちろん、感覚評価では加速度に明白な差がある軌を費用する場合も、床反力や加速度にその値には差がないことが多い、客観的な評価は難しい。

一方、載重材に加速設計（ロードセル）をつけた剛体を落下衝突させた加速度（衝撃力）と一瞬値で計測する方法が JIS 規格に包蔵設計では規定されている。しかし靴の平面のたわみは人体の代物物としての落下衝撃の重さ、衝突強度、接触面積、粘弾性特性などの諸条件設定が必要である。そのため高度衝撃や反力計などを用いて発地動作を計測し、たわみ高度設定を行った。しかし人の粘弾性を機械的にはどのように表現を行っても簡単ではなく、現時点では人の感受との対応には問題が残っている<sup>2)</sup>。

4. 三次元形態計測 < section 4

適合性に優れた開発には、しかしメジャーによる測定は長さ・所要時間・情報量の質と量など問題が多かったため、1980年代後半に自動測定装置の開発に取り掛かった。一番の問題は計測精度と測定時間と全体の重量のバランスであった。最終的には4個×3方

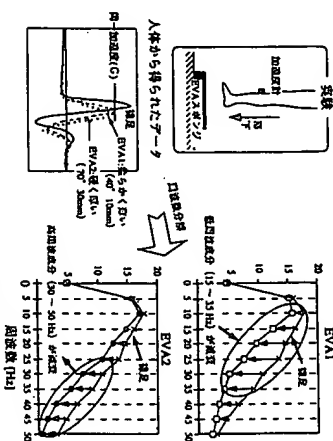


図2 シューズ衝撃緩衝性評価例

向（経度）と距離間）＝12度のレーザー距離計を使用し立位  
荷重たれ脚立体重を約15秒で測定する装置が1990年完成した。1992年バルセロナまで空船しオリンピックが決定  
300人組の選手の足の計測を実施したように可動性は満足  
できる上でありであった。ガラスを透過しての距離計測、  
レーザーは両表面に反射せず多少生体組織に透過するとい  
う性質から発生する距離精度の問題、あるいは対象個の  
センサーからの距離を連続3次元の座標7ポイントへ  
の変換と目標位置までの要因を多いが統計的データ収集の目  
的には十分成立している。図3はデータの一例である。

## 5. 運動計測

### 5.1 人の動作分析

商品開発のための因子分析は1962年頃から始まった。最初は被験者物をキーパーソンに投与し人間がその受動性を経験し、結果をスケーリングに投与し人間がその受動性を経験し、2次元分析をおこなう程度であった。1967年頃には被験者のカメラを用いた3次元分析は技術的には可能であったが時間がかかりすぎるため実用性は少ないた<sup>1)</sup>。



図3 足の3次元形態計測例

1987年ソツクの高速度 VTRが導入されフィルムと比較すると分解能の粗さという欠点はあったが、現像しなくともよいという即時性や低ソツクコストが、多用途なようになった。画質情報の電気信号化にともない自動処理も可能となった。その場合、測定ポイントも反射ヤークー(3Mのスコンチャイトなど)を用いて精度をあげるなど改良された。撮影した画像是発達してきたパソコン(シーアーク)系に伝送し、背景との輝度信号の差を利用してマージン度低減の自動差し消システムを開発した。しかし複数カメラを用いた多次元自動計測システムについてはイギリスで開発されたパソコンの導入(1992年)で対応した。また画質情報(色付運動映像処理)は、所反力や加速速度信号、筋放電信号などの同期装置も必要で当初から自作や特注で対応してきた。

動物分析は商品機械の分析以外にスポーツ選手の予防・治療の研究に役立っている。解剖学的欠陥（たとえば扁平足など）により不必要な下肢の運動（クランチの低下や膝の内旋など）が発生し、過度なストレスが特定の組織や靭帯・腱・障害（外反母趾は足の痛み）を誘発する。選手の治癒・予防・損傷の構造要素の目的で、靱帯造と下肢の運動制御解析を利用して研究している。図4は靱帯の構造を変えた場合の下肢と足部の関節運動の例化を捉えたもので、靱帯の構造と下肢の運動の動きを記し、ひいては様々な障害の発生や防止と関係が深いことを示す例である<sup>30)</sup>。

## 5.2 高速度衝突計測

ゴルフクラブや野球バットの衝突現象解析はストロボに

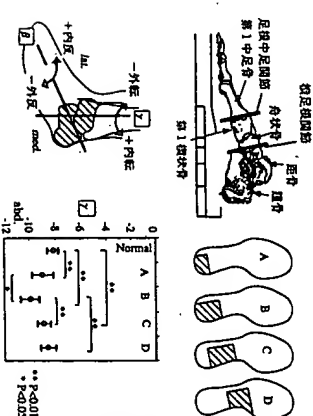
4 

図4 通常の軌の底スポンジの強度を斜傾部の歪曲により変化したところからDの値で斜傾部の歪曲に与える影響があるか調べに結果の一例。足部は反射サーカを一歩採計し3次の計算で結果のグラフから下屈面内旋してはaとb、結果のグラフより、スプーン部間の落ち込みが最も影響することがわかる。このほかアーチ高の変化、踵部外反なども調べている。

置を用いることにより、野球バントやゴルフクラブの反動など、さまざまな動きを静止した面によって運動解析を行う。本書では、動きの静止した面によって運動解析を行う。本書では、動きの静止した面によって運動解析を行う。本書では、動きの静止した面によって運動解析を行う。

2枚のカメラで空間座標既知の15個のコントロールポイント撮影・任意のカメラ位置で撮影した2枚の映像中の2枚元座標から、空中座標座標を求めるためのDLT法で各カメラ係数計算・既知座標座標からカメラの姿勢(トラジヘッドフュエイスでは3個所)に直径4mmの反射ターゲット・スイング光センサー・回転型マルチロータを発光し、ヘッドの運動を記録する(0.07mm間隔で10度まで露光しヘッドの運動を記録する)→デジタルビューメキニ→格納・前処理:ヘッド、人工芝などからの反射で生じる小さな黒点(ノイズ)を除く、抽出処理:ターゲットと背景の輝度差によってターゲット部分を抽出、中心座標算出:ターゲットに対する輝度の中心座標を算出する、コンバイン→ヘッド(ヘッド座標値の時系列運動情報へ変換)→グラフィック表示(本システムでは三角形で表現したヘッド映像が一枚の表示画面中5から9個得られる)→この軌跡から外挿によってターゲットのヘッドの運動(打撃位置、速度、角度)を推定している。計測誤差は約1%である。図5は計測結果表示図である”。

## 6. シミュレーションと計測技術

商品に必要な要求特性を迅速に具現化するための最適設計には有根拠素法を使ったシミュレーションが効果的な手段であり1987年頃から導入を開始し現在では日常的な解析が可能になった(44)。

しかし予測精度を実用域まで向上させるためには解析ソフトウェア以上には材料物性、モザリソング、拘束条件、荷重条件など入力情報 of 正確性が重要である。このうち荷重条件（実用時に用いに加わる荷重の速さ、大きさ、分布、

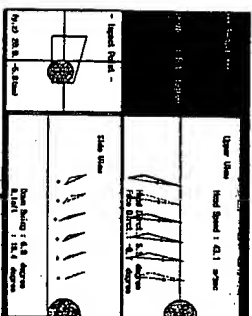


图5 计算结果表示例

方向など)を知るには実験(計測)技術が不可欠である。当社の場合スポンジと研究のための各種材料は実験室や競技中の身体や用具に働く(筋力、衝動、衝撃、ひずみ、それと同期した2次元、3次元の画像解析など)に関する実験装置の存在と実験技術の蓄積が有酸素発注の早期実用化に大きく貢献している。しかし正確な荷重条件を計測することは現在の技術でも困難な場合も多く、小型安価というコストや用品の特徴を生かし、既存商品の荷重に対する応答の計測を繰り返し、そのデータからシミュレーション精度の向上を図るケースも多い<sup>11)</sup>。

## 7. ランニングスバイク開発における

### 計測事例

バルセロナオリンピック直前、当時100m世界記録保持者リトリ・バルトリ選手は、スババクシュエースの反応性を求め、最近にいた、反応性向上のための様々なバクシュエースの形状や底意匠に注目し、トラウグの弾力性を保ちつつ機能をもつバクシュエースからなるトラウグの弾力性を生かす機能をもつバクシュエースが完成した。しかしバルセロナ五輪終了後、100m決勝で破れたリトリ・バルトリ選手は「反応性がある」とほし「というコメントを残して去っていった。反応性を感じた周囲のエネルギー吸収率として捉え、その点では満足のおく都を完成させて現にたつて「反動テーラー」と選手の感応層面（の牙層）解決への新たな挑戦が始まった。

一度底に落ちろ! ということで、一連のスプリングを、**架り研究用の実験用足踏**に設置したスライダの床反力計<sup>1)</sup>をもたいて走行中に脚からシューズを通してスプリングに作用するキック力の詳細な分析を行なった。その結果、特にスラスト、カーブ、ブレイク、ドリフトでは通常走行時の8~10倍という予想以上の反動力がシューズを通して手コックに作用していることが判明した(図6参照)。さらに選手が使用中的のスプリングシューズを詳細に観察すると、中央部分のグロブのキック力が折れ曲がるような変形(面内変形)を示す歪曲(折れ曲がり)が見られた。鋭いスラスト、ブレイク、カーブでの大きな反動力に耐えるためのグラスファイバークラウドの剛性が不足し、グロブ部分が変形してしまっているのだ。また同じ足踏シートからキックでは走踏側(前方)に比べて、スライダ走行時の30~40倍のキック力がシューズ

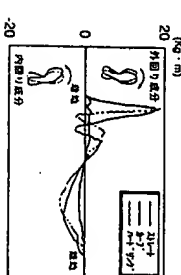


図6 トラックに作用する回転力



図7 新開発路上スバイクシューズ

を通してトラッキングに作用していることも判明した。さらに高速度ビデオ画像には外方向への大きな力のため、足の甲部分の生地（甲底）が、シューズ外面にはみ出すように変形している状態が記録されていた。

このような情報から「中央部分のソール剛性と甲部の拘束力向上が選手への反発性、安定性を支配する要因ではないか」という新しい仮説を立案した。

仮説の検証のため剛性を強化したナイロン樹脂による一体成型ソールをCAD-CAEを利用して設計した。さらに、甲部の強力な拘束を実現するため、ヒモに替えてベルトを使用するシステムを製作した。試作品を用いて大学選手による実走テストを重ね、改良されて商品の形になっていった。図7は開発商品の写真である<sup>14)</sup>。

試作品を用いた選手の感想として、ついに「高い反発性、安定性のある靴」という評価を得ることが出来た。従来スバイクと比較した計測データでも、着地時間の短縮や接地中の力積の増加、走速度の向上に有意差が認められた。完成直後アスリート選手で1998年全日本選手権でもアスリート記録を塗り替えた。本スバイクを着用した他の選手も自己新記録を塗り替えている。この時は決勝6名中5名が使用し1〜4位独占と本スバイクの機能が選手に支持されたものと考えている。さらに98年アジア大会でも本シューズを着用した1選手が100 m 10秒00の日本新記録を樹立している。

## 8. おわりに

本稿では各種の計測技術が商品の評価や開発に活用されていることを紹介した。しかし優れた商品とは単純な機械的特性だけでなく、人の特性との組み合わせ、外的条件、心理状態など一挙手一投足で決まるものであり、正しく評価することは非常に難しい。そのため様々な刺激（異なった用具を使用するなど）に対する人の快・不快などの反応を非侵襲的に計測するシステムの開発が課題であると考え

ている。もうひとつの課題として、現在の人の被験者に代えてコンピュータ内で作成した人体モデル（CADモデルなどと呼ばれている）を使用した商品の評価を試みている。そのモデル作成のためには様々な人体特性データが必要であるが既存のデータは少なく、そのための計測技術の開発、データベースの作成なども今後の産業界全体の課題であると考えている。

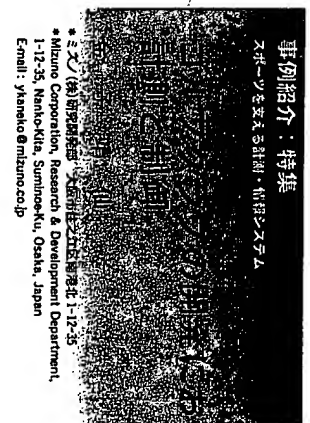
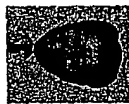
(1999年1月8日受付)

## 参考文献

- 1) T. E. Clarke 他, Biomechanical measurement of running shoe cushioning properties, Biomechanical aspects of sport shoes and playing surfaces, 25/33, 1983 など
- 2) 福岡正由, シューズ機能の評価方法, 日本機械学会誌, 95-988, 984/988, (1992)
- 3) 西脇潤二 他, 着地衝撃におけるシューズソールの弾性特性シミュレーション, スポーツ工学シンポジウム講演集, 9/12, (1998)
- 4) 中谷公一, 福岡正由 他, 走行時の下肢の運動分析—股関節部筋電図データについて, 臨床スポーツ医学, 6 (58期): 427/431, (1989)
- 5) 中野 昇, リンゴモデルを用いたランニング時における足関節部の運動解析, 第10回日本機械学会バイオエンジニアリングシンポジウム, スポーツ工学シンポジウム講演集, 17/20, (1998)
- 6) 中野昇, シューズの弾性特性を目的とした下肢の運動モデルの開発, スポーツ工学シンポジウム講演集, 17/20, (1998)
- 7) 中野昇 他, カラグラフィの3次元運動計測, スポーツ工学シンポジウム講演集, 16/165, (1996)
- 8) 西脇潤二 他, シューズソール材料の力学的特性シミュレーション, スポーツ工学シンポジウム講演集, [No. 97-34], 63/67, (1997)
- 9) 福岡正由 他, 有阻害装置を用いたスバイクシューズの足上計測装置, スポーツ工学シンポジウム講演集, 940-59, 91/94, 1994
- 10) 福岡正由 他, 路上スバイク設計へのCAEの適用, スポーツ工学シンポジウム講演集, 13/16, (1998)
- 11) 西川 敬雄 他, バットの力学的特性が反発性に及ぼす影響, スポーツ工学シンポジウム講演集, 5-2, 19/24, (1995)
- 12) 高本 隆雄 他, 速く走るための路上スバイクとは何か, 第36回日本機械学会論文集, 138 (1997)

## 著者紹介

**福岡正由**  
1970年千葉工業大学工学部工業化学科卒業, 同年3月オニキス株式会社 (現アシックス) 入社。ゴム製造・配合の研究, 靴材の弾性・減衰特性, 商品開発に携わり, 98年5月よりスポーツ工学研究所所長, スポーツ工学研究会, 日本体育学会, 体力医学会, 日本バイオメカニクス学会, 日本機械学会などに所属。



事例紹介：特集  
スバイクを走る計測・着用システム  
「計測と制御」  
「走るゴルフスイング動作の解析モデル」

〒112-85  
\* Mizuno Corporation, Research & Development Department,  
1-17-25, Minato-Kita, Shinjuku-Ku, Tokyo, Japan  
E-mail: yabukita@mizuno.co.jp

## 1. はじめに

ゴルフにおける競技課題は、遠距離にある目標地点へボールを到達させることにある。ボールに適切な初速とスピンを与え、適切な方向に打ち出すことで、この課題は達成されるわけであるが、このボールの飛び出し条件は、ゴルフクラブヘッドの機械特性と衝突時のヘッドの運動状態に支配される。このような理由から、従来からゴルフクラブの開発において、ヘッドの機械特性が設計上の主とした制御対象とされてきた。

一方、ゴルフスイングの研究も以前から行われているが、その研究目的はクラブの設計に関するものではなく、クラブの技術評価等に関するものがほとんどである。ところが、上述のクラブヘッドの衝突時の運動は、言うまでもなくゴルフスイングの運動状態により生み出されるものであり、ボールの飛び出し条件を決定するもののひとつとして、ゴルフスイングそのものをクラブ設計上の制御対象として扱うことも可能であろう。

本稿ではゴルフスイングの機械特性の1つである慣性特性とゴルフスイングとの相互関係について、バイオメカニクスの研究事例を紹介し、今後のゴルフクラブの開発の中で、ゴルフスイングがどのように扱われていくべきか展望する。

## 2. ゴルフスイングのモデリング

ゴルフクラブの慣性特性がスイングにおよぼす影響を解析するために、リンゴセグメントモデルを用いる。実際のゴルフスイングは3次元運動であるが、スイング中クラブ

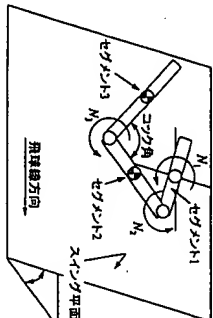


図1 ゴルフスイング解析モデル

キーン・P: ゴルフ (gol) スポーツ用具 (sport equipment), 慣性特性 (inertia property), バイオメカニクス (biomechanics), 運動学 (kinematics) (spatial control theory),  
1-17-25, Minato-Kita, Shinjuku-Ku, Tokyo, Japan  
E-mail: yabukita@mizuno.co.jp

フおよび上肢はほぼ同一平面（スイング平面）内に運動が拘束されているので、ここでは問題を単純化するために図1のような2次元3リンクモデルを考える。すべてのセグメントは剛体とみなし、セグメント間は摩擦のない理想ジョイントで結合されているものと仮定する。図1でセグメント1は仮定の肩であり、その中心点はスイング平面上の1点で並進方向に拘束されている。セグメント2はゴルフクラブの左腕（ここでは右利きのゴルフクラブを仮定している）、セグメント3はゴルフクラブに接続する。M1は脚および体幹の筋群が発揮するトルク、M2は肘関節まわりの筋群が発揮するトルク、M3は手関節まわりの筋群が発揮するトルクに相当する。ゴルフクラブの慣性特性は直接計測可能であるが生体のそれは計測不可能であるので、既述の慣性特性は文獻値<sup>1)</sup>を用いている。

## 3. ゴルフスイングの計測

解析に先立ち、実際のゴルフスイングデータを収集しなくてはならない。2次元モデルで解析としても、その運動拘束平面をあらかじめ知ることは困難であるので、3次元運動情報を収集する方が実用的である。3次元運動情報の収集手段は現在ではさまざまな方法が考えられるが、ここではビデオ映像によるDLT (Direct Linear Transformation) 法<sup>2)</sup>を用いる。DLT法では空間座標 (xi, yi, zi) と映像座標 (ui, vi) との関係が:

$$u_i = \frac{A_{1i}x_i + A_{2i}y_i + A_{3i}z_i}{C_{1i}x_i + C_{2i}y_i + C_{3i}z_i + C_{4i}}$$

$$v_i = \frac{B_{1i}x_i + B_{2i}y_i + B_{3i}z_i}{C_{1i}x_i + C_{2i}y_i + C_{3i}z_i + C_{4i}}$$

となることを利用して、あらかじめ座標既知の点を2台以上のカメラで撮影しておき、空間座標からそれぞれのカメラの映像座標への座標変換を求めておく。計測段階では、得られた映像座標からなる正規方程式を解くことにより、空間座標を再構築する。図2は実際のゴルフスイングの3次元座標データをスイング図で表示したものである。

こうして得られた3次元座標データから、解析対象とするセグメントの運動拘束平面を最小2乗法等により求め、解析モデルの状態量を時間関数として同定する。

Reference No. NCA1001035

Dispatch No. : 127302

Date Mailed: April 23, 2002

## Notice of Rejection

Patent Application No. : JP 2000-112983  
Date of Preparation of This Notice : April 19, 2002  
Patent Office Examiner : Yuji Fukuda 9109 2S00  
Attorney for the Applicant : Tadamasa Shibano  
Provision Applied : Article 29, Subsection (2)

The subject application is rejected for the reasons described below.  
If there are any opinions about it, arguments can be submitted within  
sixty days from the mailing date of this notice.

### Reasons

The invention related to the claim(s) identified below could easily  
have been made, prior to the filing of the subject application, by a person  
with ordinary skill in the art to which the invention pertain, on the basis  
of the invention(s) described in the publication(s) listed below, which  
had been distributed in Japan or elsewhere prior to the filing of the  
subject application. Therefore, a patent is not granted to the claimed  
invention under Article 29, subsection (2) of the Patent Law.

### Note

[With respect to the inventions recited in claims 1-6]

Cited Reference 1: J P 1 1 - 0 8 3 4 5 2 A

Cited Reference 2: J P 5 8 - 2 0 6 9 0 9 A

Cited Reference 3: J P 0 9 - 1 2 8 5 4 9 A

Cited Reference 4: J P 0 9 - 0 1 4 9 3 0 A

[Remarks]

In the shape measuring method using the coordinates transforming means as recited in the cited reference 1 (in particular, see the paragraph [0024]), the scanning means of the measuring head can be changed depending on an object to be measured, and as such this is a matter of design. Therefore, there is no difficulty in modifying the scanning means to have the measuring head move along the circular rail.

In addition, detecting the position of the measuring head from images is the known art as recited in the cited reference 3. It is only replacement of equivalent means to substitute the known art for the head position detecting means in the invention of the cited reference 1. In addition, it is a matter of design to make the head and the head position detecting means separable from each other, since the two means function independently.

Furthermore, the shape of a foot is exemplified as an object to be measured in the cited reference 4, and as such it is the known art.

---

#### Record of Prior Art Search

• Field of Search : IPC 7th edition G01B 11/24  
• Prior Art : JP 08-132373 A

This record of prior art search does not provide grounds for rejection.

---

If you have any questions about this Notice of Rejection or request an interview, please contact the following:

First Patent Examination Division

Mensuration (Distance and Electric Measurement)

Yuji Fukuda

Tel: 03(3581)1101 Extention No. 3256

Fax: 03(3501)0604

## 拒絶理由通知書

期限: 6月22日

特許出願の番号	特願2000-112983
起案日	平成14年 4月19日
特許庁審査官	福田 裕司 9109 2S00
特許出願人代理人	芝野 正雅 様
適用条文	第29条第2項

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

## 理 由

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

## 記

請求項1-6に係る発明について

- ・特開平11-083452号公報（引用例1）
- ・特開昭58-206909号公報（引用例2）
- ・特開平09-128549号公報（引用例3）
- ・特開平09-014930号公報（引用例4）

## [備考]

引用例1（特に段落番号[0024]参照）に記載された座標変換手段を利用した形状測定方法において、測定ヘッドの走査手段は、被測定対象に応じ適宜変更する設計事項であり、用は例2の如く環状レールにそって移動するよう変更することにも何ら困難性はない。

なお、走査ヘッドの位置を画像により検出することは、引用例3に記載された周知技術であり、引用例1記載の発明において、ヘッド位置検出手段に係る周知技術に置き換えることは均等手段の置換に過ぎず、またヘッド位置検出手段とヘッドとは独立に機能するものであるから両者を着脱可能とすることも当業者が適宜なし得る設計変更には過ぎない。

さらに、被測定対象として、足の形状を例示したのも引用例4にて公知なものである。



---

先行技術文献調査結果の記録

- ・調査した分野 IPC第7版  
G01B11/24
- ・先行技術文献  
特開平08-132373号公報

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

---

この拒絶理由通知書について問い合わせがあるとき、または、この出願について面接を希望されるときは、ご連絡下さい。

連絡先 審査第一部 計測（距離・電気測定） 福田 裕司  
TEL 03-3581-1101 内線3256  
FAX 03-3501-0604